附錄 A 電磁波

A.1 波動 (Wave motion)

- 波 (wave) 是一些在空間中傳播的振盪或擾動，會傳遞能量。
- 常見的波動有水波、弦線的振動、聲波等。
- 描述波動 (圖 A-1)
  - 振幅 (Amplitude) ：波振動的幅度
  - 波長 (Wavelength)：在一連續波動中兩波峰之間的距離
  - 波速 (Wave speed) ：波傳播的速度

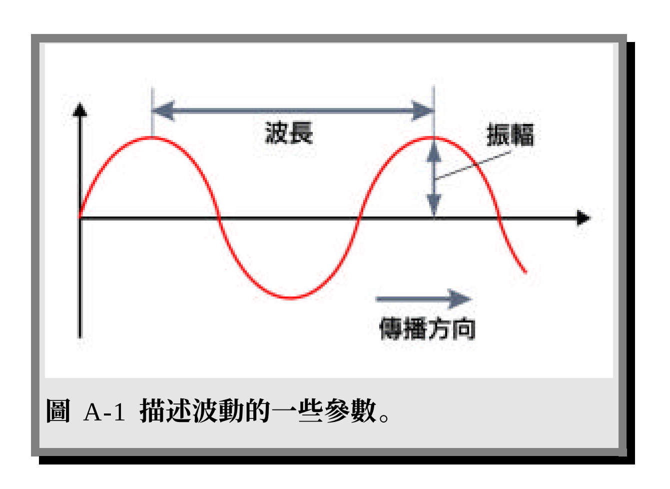


圖 A-1 描述波動的一些參數。

A.2 電磁波 (Electromagnetic waves)

- 甚麼是電磁波？
  - 在 19 世紀，麥克斯韋 (James Clerk Maxwell) 發現振盪的電場與磁場在空間傳播，便會形成電磁波，或電磁輻射
  - 我們日常看見的光 (可見光) 也是電磁波的一種
- 電磁波的特性
  - 電磁波可以在真空中傳播
  - 真空中電磁波的速度 = 光速 $c = 3 \times 10^8$ m/s。這是一常數，任何波長的電磁波都有相同的速度
  - 電磁波帶有的能量與波長有關。短波長 ⇒ 高能量；長波長 ⇒ 低能量
- 電磁波譜 (Electromagnetic spectrum)：不同種類的電磁波有不同的波長範圍 (圖 A-3) 。
- 可見光只是電磁波譜的一小部份，是人眼可見的部份
  - 不同波長的的光波有不同的顏色
  - 在可見光的範圍內，藍光位於短波長的一端；紅光則位於長波長的一端，因此藍光的能量比紅光高



圖 A-2 用稜鏡可以把白光中不同波長的光分開，形成光譜。

– 白光 (例如陽光) 是由許多不同波長 (顏色) 的光波集合而成的。用三稜鏡可以把白光中不同波長的光波分開，形成一道彩紅，這稱為光譜 (Spectrum)

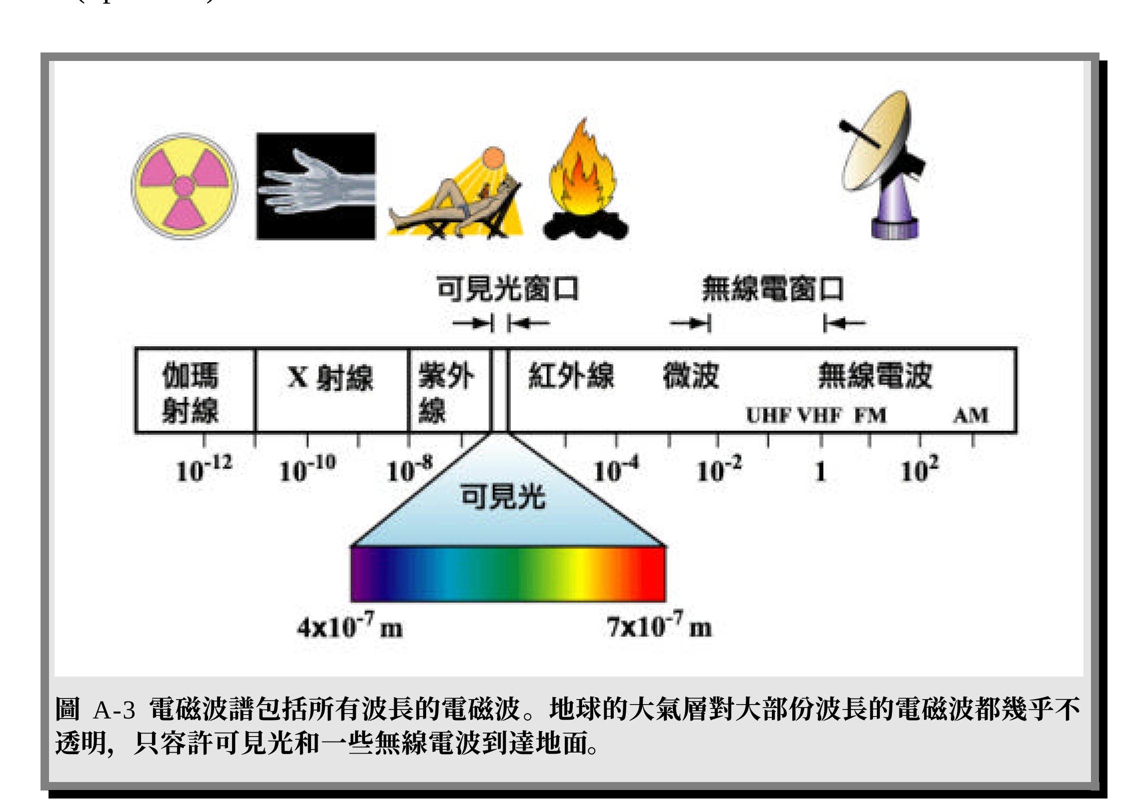


圖 A-3 電磁波譜包括所有波長的電磁波。地球的大氣層對大部份波長的電磁波都幾乎不透明，只容許可見光和一些無線電波到達地面。

電磁波	波長 (l) 範圍	特性
伽瑪射線 (Gamma rays)	$\lambda < 10^{-11}$ m	能量非常高；宇宙射線
X射線 (X – rays)	10^{-11} m $< \lambda < 10^{-8}$ m	能量很高；醫學上作診斷用途
紫外線 (Ultraviolet rays)	10^{-8} m $< \lambda < 10^{-7}$ m	導致皮膚灼傷；可作消毒用途
可見光 (Visible light)	4×10^{-7} m $< \lambda < 7 \times 10^{-7}$ m	顏色隨波長改變
紅外線 (Infrared rays)	7×10^{-7} m $< \lambda < 10^{-3}$ m	使物體變暖；溫暖的物體發出的輻射
微波 (Microwaves)	10^{-3} m $< \lambda < 10^{-2}$ m	微波爐；來自宇宙的背景輻射
無線電波 (Radio waves)	$\lambda > 10^{-2}$ m	播送電視和收音機

- 地球的大氣層對可見光和一些無線電波是透明的，這些波長範圍稱為大氣窗口 (Atmospheric window)。

- **在地面上，我們可用肉眼或光學望遠鏡** (Optical telescope) (**圖** A-4) **觀測來自天體的光，或用無線電望遠鏡** (Radio telescope) (**圖** A-5) **觀測來自天體的無線電波**
- **在地球大氣層以外的儀器** (**例如紅外線衛星、**X-**射線望遠鏡等**) **可觀測來自外太空其他波長的電磁波**



圖 A-4 大型的光學望遠鏡大多是反射式的。它們利用曲面反射鏡把光線聚焦。



圖 A-5 無線電干涉儀由很多個無線電望遠鏡組成，運用干涉技術把這些望遠鏡收到的訊息結合起來，它的能力便等效於一個非常大的無線電望遠鏡。